|  |
| --- |
| Tiltakskostnader – anbefaling om valg av metode |
| Til: | Stein Inge Liasjø |
| Fra: | Per Ivar Helgesen |
| Kopi: | Gunn Jorun Widding, Ståle Hvitsand |
| Dato: | 7. juli 2017, oppdatert 9. august 2017 |
|  |  |
|  |  |

# Bakgrunn

I den nye avtalen med OED fastslås det at Enova skal bidra til reduserte klimagassutslipp. For å kunne prioritere mellom ulike klimatiltak, har vi behov for å beregne sammenlignbare tiltakskostnader. Dette notatet beskriver alternative metoder for tiltakskostnader, og anbefaler en metode for bruk i Enova.

# Prioriteringsgrunnlag for klimatiltak

Vi forholder oss til fire alternativer for å prioritere mellom klimatiltak:

1. Støtteintensitet, støttekroner på årlig utslippsreduksjon
2. Miljødirektoratets Metode 1, annuitetskostnad på årlig utslippsreduksjon
3. Miljødirektoratets Metode 3, annuitetskostnad på gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon (hensyntatt investeringsperiode)
4. Miljødirektoratets Metode 5, nåverdi på nåverdi

Formler for de ulike alternativene er gitt i vedlegg.

I noen analyser har man fokusert på tiltakenes effekt i et spesifikt år. Ved beregning av tiltakskostnader i Klimakur vurderes hvilken utslippsreduksjon man kan oppnå i 2020, mens Miljødirektoratet (2015)[[1]](#footnote-1) vurderer reduksjonspotensial i 2030.

Vi gjør oppmerksom på at tiltakskostnad og reduksjonspotensial ikke er tilstrekkelige opplysninger for å gjøre korrekt prioritering av tiltak, se f.eks. Vogt-Schilb and Hallegatte (2014) for en mer utfyllende behandling av temaet.

# Vurdering

I dette kapittelet går vi gjennom de ulike alternativene og vurderer fordeler og ulemper ved disse.

1. Støtteintensitet, støttekroner på årlig utslippsreduksjon
	* Denne størrelsen beregnes av Enova i dag. Den tilsvarende størrelsen for energi (støtte per kWh) har vært benyttet til prioritering mellom energiprosjekter. Det er en størrelse som er enkel å beregne og ukomplisert å forstå. Dette var en innarbeidet størrelse for vurdering av energiprosjekter da Enova ble etablert.
	* Denne størrelsen hensyntar ikke levetiden på prosjektet. To prosjekter med samme støtteintensitet kan ha vidt forskjellig levetid, og derfor produsere svært forskjellige samlede resultater over tid. Denne ulempen kan tenkes å ha større betydning for klimaprosjekter enn for energiprosjekter, fordi variasjonen av tiltak er større.
	* Støtteintensiteten er viktig fra *Enovas* perspektiv, men fokuserer bare på støttebehovet og ikke på hvor kostnadseffektivt tiltaket er.
2. Miljødirektoratets Metode 1, annuitetskostnad på årlig utslippsreduksjon
	* Denne metoden tar hensyn til prosjektets levetid ved beregning av årlig kostnad (annuitet) i telleren. I nevneren benyttes en ujustert årlig utslippsreduksjon.
	* Denne metoden er relativt enkel å implementere. Enova beregner nåverdi av prosjektet fra før, og denne kan enkelt regnes om til en årlig annuitet.
	* Enova antar kun en årlig utslippsreduksjon, og opererer ikke med mer detaljerte data. Det er forenklende at prosjektdataene benyttes mest mulig direkte ved beregning av tiltakskostnader, fordi saksbehandler lettere både kan anslå og kontrollregne tiltakskostnadene. Dette reduserer risiko for feilvurderinger.
	* Dette er den metoden som ligner mest på støtteintensiteten, som Enova har lang erfaring med fra før av.
3. Miljødirektoratets Metode 3, annuitetskostnad på gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon (hensyntatt investeringsperiode)
	* Forskjellen fra Metode 1 er at den årlige utslippsreduksjonen reduseres i nevneren, siden utslippsreduksjonene bare antas å oppnås i prosjektets driftsperiode og ikke i investeringsperioden. Effekten er at tiltakskostnadene blir høyere enn i Metode 1. Dersom investeringsperioden utgjør 20% av prosjektperioden, så blir tiltakskostnadene 25% høyere ved bruk av Metode 3 enn Metode 1 ($\frac{1}{0,8}=1,25$).
	* Metode 3 er bedre enn Metode 1 fordi den i større grad tar hensyn til totalt oppnådde utslippsreduksjoner.
	* Metode 3 er dårligere enn Metode 1 i den forstand at den er litt mer komplisert, og derfor kan fortone seg som en «black-box metode» for flere saksbehandlere.
4. Miljødirektoratets Metode 5, nåverdi på nåverdi
	* Denne metoden er sannsynligvis den som er teoretisk mest riktig, men sannsynligvis fortoner den seg også som den mest kompliserte.
	* Denne metoden tar hensyn til det tiltakets totale effekt over levetiden.
	* Ved beregning av nåverdi av utslippsreduksjonene benyttes 0% diskonteringsrente. Det betyr at man summerer opp de aktuelle utslippsreduksjonene for alle årene. Siden Enova ikke opererer med mer detaljerte utslippsprofiler enn årlig reduksjon, så benytter ikke metoden mer informasjon enn Metode 3, men denne metoden vil i større grad honorere prosjekter med lang levetid.
	* Metode 5 vil som regel gi lavere tiltakskostnader enn metode 3, fordi kostnaden i telleren diskonteres med en positiv rente, mens det benyttes 0% rente i nevneren. Dette gir større utslag på nåverdien enn på annuiteten i telleren. Jo lengre levetid, jo større forskjell vil Metode 5 gi i forhold til de andre metodene.

Miljødirektoratet beregner samfunnsøkonomiske tiltakskostnader, mens Enova beregner bedriftsøkonomiske tiltakskostnader. Det betyr at Miljødirektoratet ikke tar hensyn til skatter og avgifter, og at man også forsøker å beregne samfunnsøkonomiske kostnader av eksterne virkninger. Det vil også benyttes ulike diskonteringsrenter. Enova vil benytte bedriftens diskonteringsrente, mens Miljødirektoratet som regel vil benytte den samfunnsøkonomiske kalkulasjonsrenten, se nedenstående utdrag fra Veileder i samfunnsøkonomiske analyser[[2]](#footnote-2):

Ut fra analyseperioden dere har fastsatt, finner dere hvilken kalkulasjonsrente dere skal bruke i Finansdepartementets rundskriv R-109/2014. Ifølge rundskrivet skal dere for normale statlige tiltak benytte en kalkulasjonsrente på 4 prosent for virkninger de første 40 årene av analyseperioden. Dersom analyseperioden er lengre, brukes en kalkulasjonsrente på 3 prosent fra 40 til 75 år. Etter 75 år brukes en kalkulasjonsrente på 2 prosent.

På direkte spørsmål svarer Miljødirektoratet at Metode 3 (vårt alternativ c) er standard hos dem, og at de vil fortsette å bruke denne i overskuelig framtid. Den viktigste grunnen til det er at denne metoden er i god overenstemmelse med analyser Miljødirektoratet har publisert i løpet av de siste 10 - 20 årene.

Miljødirektoratet operer med tiltakskostnader i tråd med metode b) i Klimakur og c) i rapport M386 Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. I den siste rapporten har Miljødirektoratet gruppert tiltakene i tre: Tiltak med antatt tiltakskostnad under 500 kroner per tonn CO2, tiltak med antatt tiltakskostnad fra 500 opp til 1500 kroner per tonn CO2 og tiltak som har antatt tiltakskostnad på over 1500 kroner per tonn CO2.

For å operere med tiltakskostnader som er sammenlignbare med tidligere tall, er Metode 1 eller Metode 3 å foretrekke. Siden Miljødirektoratet anser Metode 3 som sin standardmetode, er det naturlig å velge denne foran Metode 1.

**Aggregerbarhet - porteføljerapportering**

Det kan være aktuelt å rapportere tiltakskostnader for grupper av prosjekter eller for den samlede porteføljen av prosjekter. Prosjektbaserte tiltakskostnader kan ikke aggregeres direkte, fordi man må ta hensyn til ulike prosjektstørrelser og levetider.

Metode 5 er den som er enklest å anvende for aggregert rapportering. Teller og nevner per prosjekt kan enkelt aggregeres hver for seg. Man ivaretar da både ulike prosjektstørrelser og levetider, og kan oppgi en samlet tiltakskostnad for prosjektene. Metode 1 og 3 er litt verre å aggregere, siden disse opererer med årlige størrelser. Man ivaretar da ulike prosjektstørrelser, men ikke ulike levetider.

**Grafiske fremstillinger**

Tiltakskostnader for ulike klimatiltak fremstilles gjerne i form av en abatement cost curve, Figur 1 viser to eksempler.

 

Figur Utslippskostnadskurver – et stilisert eksempel og et eksempel hentet fra [McKinsey](http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/a-cost-curve-for-greenhouse-gas-reduction)

Legg merke til at x-aksen viser aggregert årlig utslippsreduksjon. Internasjonale målsetninger og forpliktelser formuleres gjerne som en andel av utslipp i 1990 eller 2005, så målestokken for klimatiltak er påvirkningen i forhold til årlige utslipp. Man kan plotte tiltakets antatte årlige utslippsreduksjon og tilhørende tiltakskostnad uansett valg av metode, men det kan være forvirrende dersom tiltakskostnaden er basert på andre utslippsstørrelser enn det som benyttes i fremstillingen. Metode 1 benytter årlig utslippsreduksjon direkte, Metode 3 nedjusterer denne med investeringsperiodens andel av den totale prosjektperioden, mens Metode 5 kan bli forvirrende siden den baserer seg på total utslippsreduksjon.

**Internasjonal praksis**

Miljødirektoratets Metode 1, med annuitetskostnad dividert på årlig utslippsreduksjon synes å være nokså utbredt. Osmundsen and Emhjellen (2012) skriver: «*Annuities seem to have become an established standard for calculating environmental costs.*»

Imidlertid er det også utbredt praksis for å benytte nåverdi dividert på utslippsreduksjon, slik som i Metode 5 (Valatin 2012). I Storbritannia har man i offisielle retningslinjer angitt at det skal benyttes nåverdi dividert på utslippsreduksjon (DECC 2014). I den nyeste utgaven fra 2017 (BEIS 2017) har man også tatt inn en diskonteringsfaktor på utslippsreduksjonene, se Figur 2.

 

Figur Indikator for kostnadseffektivitet i UK (2014-versjon til venstre, 2017-versjon til høyre)

**Oppsummering:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Metode** | **Fordeler** | **Ulemper** |
| a) Støtteintensitet | - Enkel metode- Enova har god erfaring med denne fra energiprosjekter | - Tar ikke hensyn til levetid- Fokuserer på støttebehovet, ikke tiltakets lønnsomhet |
| b) Annuitetskostnad på årlig utslippsreduksjon | - Ligner på støtteintensitet- Enkel og intuitiv | - Tar i liten grad hensyn til levetid |
| c) Annuitetskostnad på gjennomsnittlig utslippsreduksjon | - Miljødirektoratets standardmetode- Tar hensyn til driftsperiode versus investeringsperiode | - Litt mer komplisert enn Metode 1- Kan gi misvisende resultater ved rapportering på portefølje |
| d) Nåverdi på nåverdi | - Den riktigste metoden- Hensyntar hele levetiden- Honorerer tiltak med lang levetid foran de med kortere levetid- Benytter alle opplysningene om et tiltak- teller og nevner kan aggregeres for porteføljerapportering | - Den mest kompliserte metoden- Avviker mest fra tiltakskostnader rapportert i tidligere analyser fra Miljødirektoratet- Enova har ikke så detaljert datagrunnlag at metoden sier særlig mye mer enn Metode 3- målestokken for klimatiltak er årlige utslippsreduksjoner |

# Anbefaling

Miljødirektoratets tiltakskostnader er utgangspunktet for å vurdere hva som er riktig *nivå* på tiltakskostnadene. På kort sikt er derfor Metode 3 enklest å anbefale, fordi den gir tiltakskostnader som er sammenlignbare med de som er rapportert fra Miljødirektoratet over lang tid. Tiltakskostnadene vil imidlertid ikke være direkte sammenlignbare, siden Enova beregner bedriftsøkonomiske tiltakskostnader, i motsetning til Miljødirektoratets samfunnsøkonomiske tiltakskostnader.

Den pragmatiske tilnærmingen er at vi beregner alle variantene. Enova kan da benytte Metode 3 på kort sikt, men etablerer også datagrunnlag for Metode 5 slik at vi er forberedt på en framtidig endring.

På lengre sikt vurderes Metode 5 som den beste, fordi den gir et bedre grunnlag for å prioritere mellom prosjekter enn Metode 3. Se vedlegg i del 7 med prosjekteksempler. Vi kan lett konstruere to prosjekter hvor Metode 3 og 5 gir motsatt rangering.

Enova vil over tid etablere et godt erfaringsgrunnlag uansett valg av metode. Riktigst mulig rangering mellom prosjekter står da som det viktigste kriteriet for valg av metode.

**Vi anbefaler Miljødirektoratets Metode 5**, siden denne gir tiltakskostnader som gir det beste grunnlaget for prioritering mellom prosjekter av de foreslåtte alternativene.

I tillegg beregner Enova støtteintensitet fra før av, og har erfaringsgrunnlag med å vurdere denne størrelsen. Vi anbefaler at Enova viderefører bruk av støtteintensitet, som et supplement til tiltakskostnad.

Trondheim 06.07.2017

Per Ivar Helgesen

# Referanser

BEIS (2017). Valuation of energy use and greenhouse gas, Department for Business, Energy & Industrial Strategy.

DECC (2014). Valuation of energy use and greenhouse gas (GHG) emissions, Department of Energy & Climate Change.

Direktoratet for økonomistyring (2014). Veileder i samfunnsøkonomiske analyser.

Miljødirektoratet (2015). Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling., Miljødirektoratet**:** 322.

Osmundsen, P. and M. Emhjellen (2012). "Decision Criteria for Climate Projects." SPE Economics & Management.

Valatin, G. (2012). Marginal abatement cost curves for UK forestry, Forestry Commission.

Vogt-Schilb, A. and S. Hallegatte (2014). "Marginal abatement cost curves and the optimal timing of mitigation measures." Energy Policy **66**: 645-653.

# Vedlegg – formler for de ulike metodene

Vi forutsetter at et prosjekt først må gjennom en investeringsperiode, for deretter å gå over i en driftsperiode med årlige utslippsreduksjoner. Benevning av data til beregningene:

$T\_{0}$ Startår (f.eks 2018)

$T\_{N}$ Sluttår (f.eks 2029)

$T\_{d}$ Første driftsår (f.eks 2020)

$T\_{i}$ Antall år med investeringer (f.eks 2)

$r$ Diskonteringsrente

$a$ Enovas støtteandel

$i\_{t}$ Investeringskostnader

$c\_{t}$ Driftskostnader

$d\_{t}$Driftsinntekter

$x$Årlig utslippsreduksjon

1. Støtteintensitet, støttekroner på årlig utslippsreduksjon

$$y\_{a)}=\frac{\sum\_{t=T\_{0}}^{T\_{0}+T\_{i}}i\_{t}∙a}{x}$$

1. Miljødirektoratets Metode 1, annuitetskostnad på årlig utslippsreduksjon

$$y\_{b)}=\frac{\left(\sum\_{t=T\_{0}}^{T\_{N}}\frac{-i\_{t}+d\_{t}-c\_{t}}{\left(1+r\right)^{\left(t-T\_{0}\right)}}\right)∙\frac{\left(1+r\right)∙\left(1-\left(1+r\right)^{-\left(T\_{N}-T\_{0}+1\right)}\right)}{r}}{x}$$

1. Miljødirektoratets Metode 3, annuitetskostnad på gjennomsnittlig årlig utslippsreduksjon (hensyntatt investeringsperiode)

$$y\_{c)}=\frac{\left(\sum\_{t=T\_{0}}^{T\_{N}}\frac{-i\_{t}+d\_{t}-c\_{t}}{\left(1+r\right)^{\left(t-T\_{0}\right)}}\right)∙\frac{\left(1+r\right)∙\left(1-\left(1+r\right)^{-\left(T\_{N}-T\_{0}+1\right)}\right)}{r}}{x∙\frac{\left(T\_{N}-T\_{0}+1\right)-T\_{i}}{\left(T\_{N}-T\_{0}+1\right)}}$$

1. Miljødirektoratets Metode 5, nåverdi på nåverdi

$$y\_{d)}=\frac{\sum\_{t=T\_{0}}^{T\_{N}}\frac{-i\_{t}+d\_{t}-c\_{t}}{\left(1+r\right)^{\left(t-T\_{0}\right)}}}{x∙\left(T\_{N}-T\_{0}+1-T\_{i}\right)}$$

# Vedlegg – regneeksempler som viser forskjeller mellom de ulike metodene

Vi sammenligner tre ulike prosjekter. Alle prosjektene har samme annuitet, men oppnår svært ulike utslippsreduksjoner. Metode 1 gir samme tiltakskostnad på alle tre prosjektene. Metode 3 gir samme tiltakskostnad på de to mest gunstige prosjektene. Metode 5 gir unik tiltakskostnad på hvert av prosjektene.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Figur Basisprosjekt | Utslipps-reduksjonNåverdiAnnuitetStøtte-intensitet a) Metode 1 b)Metode 3 c)Metode 5 d) | 40-6 3701 376400,0137,6 **172,0**159,3 |
| Figur Dyrt prosjekt | Utslipps-reduksjonNåverdiAnnuitetStøtte-intensitet a) Metode 1 b)Metode 3 c)Metode 5 d) | 20-11 6061 376474,9137,6687,9580,3 |
| Figur Gunstig prosjekt | Utslipps-reduksjonNåverdiAnnuitetStøtte-intensitet a) Metode 1 b)Metode 3 c)Metode 5 d) | 80-11 6061 376466,8137,6**172,0**145,1 |

1. Miljødirektoratet (2015): Klimatiltak og utslippsbaner mot 2030. Kunnskapsgrunnlag for lavutslippsutvikling. Rapport M-386, 322 sider. [↑](#footnote-ref-1)
2. Direktoratet for økonomistyring (2014). Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. [↑](#footnote-ref-2)